

# 고령운전자 행동분석을 위한 시뮬레이터 개발

## Development of the Simulator for Older Driver Behavior Analysis

\*배준형<sup>1</sup>, 김만호<sup>2</sup>, #손준우<sup>3</sup>

\*J. H. Bae<sup>1</sup>, M. H. Kim<sup>2</sup>, #J. W. Son(json@dgist.ac.kr)<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 대구경북과학기술연구원, <sup>2</sup> 대구경북과학기술연구원, <sup>3</sup> 대구경북과학기술연구원

Key words : Older Driver, Simulator, Driving Behavior, Physiological Sensor, Protocol

### 1. 서론

우리나라는 2000년 65세 이상 인구가 전체 인구의 7%를 넘어서고 고령화사회(총 인구 중 노인이 7%이상)로 진입하였고, 2019와 2026년에는 각각 고령사회와 초고령사회로 진입할 것으로 예상되고 있다. 특히, 고령화사회에서 고령사회로 진입하는 시기가 19년밖에 걸리지 않을 것으로 예상되며 선진국과 비교하여 고령화가 훨씬 빠르게 진행되고 있다. 고령화사회 과정에서 1999년에서 2002년까지 61~70세 운전면소지자는 16.8% 71세 이상은 22.5%의 증가를 가져왔으며 전체 운전면허 소지 증가율 6.8%를 크게 상회하고 있다.<sup>4</sup>

운전면허를 소지하고 있는 고령운전자의 증가는 보다 많은 운전 기회를 제공하고 되며 고령운전자에 의해 발생하는 교통사고의 증가를 가져왔다. 고령운전자에게 발생한 교통사고의 치사율은 6.2%로 전체 치사율 3.1%의 2배 이상 높으며 2004년 경찰청 교통사망자에 대한 연령별 통계에 의하면 61세 이상의 고령자의 사망자수는 2,183명으로 전체 교통사고 사망자 6,563명의 33.3%를 차지하였다. 특히, 2005년 고령자의 교통사고 사망자는 6,111건으로 전년도에 비하여 17.9%가 증가할 정도로 고령자의 교통사고 사망자 비율이 증가하고 있다. 향후, 고령자의 자동차를 이용한 이동에 대한 요구가 증가되고 외출의 기회가 증가되면 고령자의 교통사고는 지속적으로 증가할 것이다.<sup>4</sup>

고령자의 교통사고는 고령자가 직접 운전을 하는 과정에서 발생하는 교통사고와 고령자가 타인의 차량에 의해 교통사고를 당하는 경우로 구분할 수 있다. 최근 들어, 고령운전자의 증가와 운전기회의 지속적인 증가로 인하여 고령자가 직접 운전을 하는 과정에서 발생하는 교통사고가 증가하는 점차적으로 증가하는 경향을 가지고 있다. 특히, 기존의 자동차는 고령운전자를 기준으로 설계된 차량이 아니라 평균적인 신체 능력과 인지 능력을 가진 성인을 기준으로 제작되기 때문에 고령운전자가 주행하는데 안전성을 향상시키거나 편의성을 제공하는데 한계를 가지고 있다.<sup>1</sup> 또한, 복잡한 내비게이션 조작이나 스위치 조작은 일반인을 기준으로 제작되었기 때문에 고령운전자가 주행하는데 교통사고를 유발시키는 위험요소가 될 수 있다.

본 논문에서는 지속적으로 증가하는 고령운전자에게 적합한 자동차를 설계하기 위해 고령운전자의 기초적인 운전특성을 분석할 수 있는 시뮬레이터의 구조를 제안한다. 특히, 고령운전자의 운전특성을 적절히 분석하기 위한 주행 시나리오를 포함하는 분석 프로토콜의 절차를 제안한다. 본 논문을 서론을 포함하여 4장으로 구성되어 있다. 2장에서는 운전특성을 분석하는 시뮬레이터에 대해서 설명하고 3장에서는 운전특성을 분석하는 절차인 프로토콜의 구조에 대해서 설명한다. 마지막으로, 4장에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대해서 설명한다.

### 2. 고령운전자 운전특성 분석을 위한 시뮬레이터 구축

고령운전자의 운전특성을 분석하는 시뮬레이터는 시뮬레이터 차량을 구성하는 하드웨어와 주행을 위한 입출력 신호를 포함하는 시나리오를 설계하는 소프트웨어와 고령운전자의 운전특성을 측정하는 시스템의 세부부분으로 구성한다. 우선, 시뮬레이터의 하드웨어 장치를 구성하는 차량은 mercedes-benz사의

smart 차량을 선정하였다. Benz사의 Smart는 전장이 2.560m, 전폭이 1.515m, 전고가 1,550m이며 중량이 750kg으로 시뮬레이터 제작에서 발생하는 공간적인 문제를 해결할 수 있는 장점을 가지고 있다. Fig. 1은 smart 차량을 이용한 차량 시뮬레이터를 구축한 사진을 나타내고 있다.

시뮬레이터의 소프트웨어는 STIsim를 사용하였다. STIsim 소프트웨어는 제어 컨트롤 시스템과 모터 제어장치로 시뮬레이터의 조향 및 속도제어 등을 할 수 있는 PC 기반 쌍방향 통신이 가능하다. 특히, 시스템의 안전성이 뛰어나고 사용자의 요구에 맞게 다양한 태스크를 설계하여 상황 판단 및 의사 결정과 같은 인지적인 기능을 평가할 수 있다.

Fig. 2는 고령운전자의 운전특성을 분석하는 시뮬레이터의 소프트웨어 구성을 나타내고 있다. 그림에서, 신호등과 교통표지판과 같은 도로 환경 정보와 주행 속도와 조향 각속도와 같은 차량 동역학 정보를 바탕으로 주행 시나리오를 스크린을 통해 제공한다. 제공된 시나리오를 통해 운전자의 운전특성을 세 가지 측면에서 측정하여 제공한다. 운전자의 운전특성은 인간의 오감에 해당하는 sensory input, 판단에 해당되는 driver cognition과 인간의 근육 움직임과 같은 motor control로 나누어 판단된다. 이와 같은 운전자의 운전특성은 구체적으로 49가지 입출력



Fig. 1 Photograph of simulation environment with smart

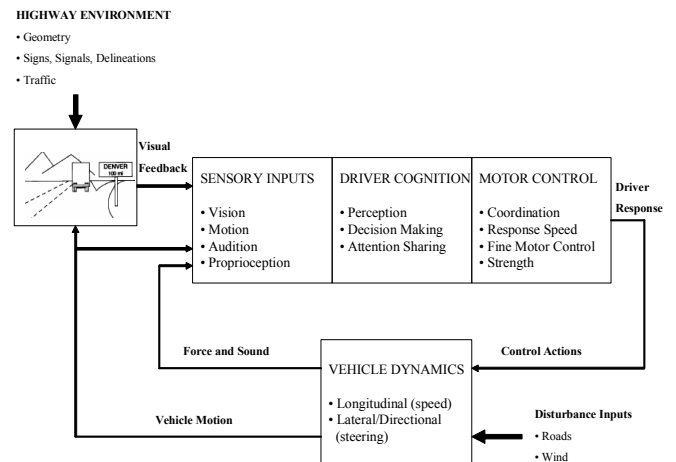


Fig. 2 Architecture of simulator input/output results

항목을 구분한다. 그중에서 고령운전자의 운전특성 분석에 적합한 25가지 입출력 데이터 항목을 선정하였다. 25가지 입출력 항목에는 주행경과시간, 가속도, 속도, 중/횡 방향 거리, 도로 곡률 반경, 신호등 현황, 조향/스로틀/브레이크 입출력 등의 차량과 관련된 운전 성과와 운전자의 수행능력(조향과 브레이크 조작)에 따른 응답(충돌 횟수, 신호 및 속도위반 횟수 등)이 포함되어 있다.

고령운전자의 운전특성을 분석하기 위한 측정 시스템은 시뮬레이터에서 출력되는 기본적인 운전특성 정보와 함께 고령운전자의 운전특성을 분석하는데 사용한다. 추가적인 측정 시스템은 생체 신호를 측정하는 기술을 적용하였으며 생체 신호를 이용한 감성 반응을 정량적으로 분석하기 위해 NeuroDyne사의 MEDAC System/3을 사용하였다. MEDAC System/3은 시뮬레이터에서 주행 실험 중 운전자의 반응을 실시간으로 분석하여 PC화면에 표현하는 기능을 가지고 있으며 분석을 위한 데이터 저장 기능이 포함되어 있다. 특히, MEDAC System/3은 시뮬레이터와 연동이 되어 시나리오에서 발생하는 태스크에 따른 생체 신호의 변동을 손쉽게 분석할 수 있는 장점을 가지고 있으며 주행 환경의 변화에 따른 운전자의 상태 변화를 쉽게 판단할 수 있는 장점을 가지고 있다.

MEDAC System/3은 인간의 신체 신호 중에서 운전자의 반응을 적절하게 나타낼 수 있는 것으로 알려진 심전도(Electrocardiograph:EKG), 피부전기활동(Electrodermal Activity:EDA), 호흡도(Respiration)와 혈류량도(Photoelectric Plethysmograph:PPG)의 네 가지 생체 신호를 선정하였다.<sup>2</sup> Fig. 3은 심전도를 측정하여 나온 결과 그래프를 나타내고 있다.

시뮬레이터를 구축을 통해 고령운전자의 운전특성을 효율적으로 분석하기 위해 실차 환경과 유사한 분석 프로토콜을 개발해야 한다. 특히, 고령운전자는 일반운전자에 비하여 시뮬레이터 운전이 심리적인 불안을 많이 갖기 때문에 적절하게 운전 특성을 분석할 수 있는 환경을 제공하여야 한다.

### 3. 고령운전자 행동분석을 위한 프로토콜 개발

고령운전자의 행동분석을 위한 프로토콜 개발은 시뮬레이터 시나리오를 포함한 전체 실험 절차를 정의하는 것이다. Fig. 4는 고령운전자의 운전특성을 분석하기 위한 프로토콜의 실험 절차를 나타내고 있다. 그림에서, 실험 절차는 14개의 개별적인 절차에 따라 구성되어 있으며 각각의 절차를 완료하는데 약 3시간이 소요된다.

우선, 고령운전자를 대상으로 실험 과정을 설명하고 실험에 대한 동의서를 작성한다. 다음으로, 실험 참가자가 실험에 적절한지 확인한다. 특히, 실험에서 요구하는 운전 경력 및 건강 및 정신 상태 등 검사한다. 자격 규정 검사 후 생체 센서를 부착하고 N-back 교육과 기초 N-back 테스트를 수행한다. N-back 테스트 후 시뮬레이터 운전이 적응하기 위한 시뮬레이터 적응 훈련을 약 5분간 수행한다. 이후, 운전 실험 전 설문지를 작성하고 약 5분간 생체 신호를 측정하여 기초적인 생체 신호를 분석한다. 다음으로, 약 1시간 정도 시뮬레이터에서 개발한 시나리오에

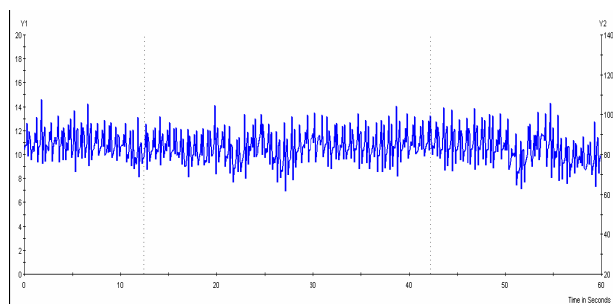


Fig. 3 General result of EKG signal to attach the human

따라 다양한 태스크에 따라 시뮬레이터를 운전하면서 운전특성을 분석한다. 시뮬레이터에서의 주행 과정에서 N-back 테스트를 운전 상황에 따라 수행하게 된다. 시뮬레이터에서 운전이 끝난 후 추가적인 N-back 테스트와 설문지 조사를 통해 전체 실험 과정이 마무리 된다.

## 4. 결론

본 논문은 고령운전자의 운전특성을 분석하기 위한 시뮬레이터와 프로토콜을 개발하였다. 특히, 본 연구에서는 고령운전자를 대상으로 운전특성을 분석하기 때문에 고령운전자의 일반적인 신체적인 특성 및 운전특성에 대한 연구와 함께 진행하고 있다. 또한, 본 연구는 고령운전자의 운전특성을 분석하여 고령자 친화형 자동차의 안전성을 향상시킬 수 있는 차량 설계 가이드라인을 제안하는 것을 목적으로 하기 때문에 보다 많은 연구가 진행되어야 할 것이다. 또한, 고령운전자의 운전특성과 함께 운전 중 발생하는 추가적인 동작으로 인한 운전부하를 분석하는 연구도 수행할 예정이다.

## 후기

본 연구는 건설교통부의 “대구경북과학기술연구원” 기관고유연구사업비 지원으로 수행되었습니다.

## 참고문헌

1. Joseph F.Coughlin and Bryan Reimer, "New Demands from an Older Population: An Integrated Approach to Defining the Future of Older Driver Safety", SAE International, 2006.
2. Jennifer A. Healey and Rosalind W. Picard, "Detecting Stress During Real-World Driving Tasks Using Physiological Sensors", IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol.6,NO2, June 2005.
3. 장석, 권성진, 문영준, 서명원, “운전자 인지반응 실험을 위한 VR 시뮬레이션 시스템 개발”, 한국자동차공학회논문집 제 13 권 제 2호, pp.149-156, 2005.
4. 보건복지부 고령화 및 미래사회위원회, “고령친화산업 활성화 전략”, 보건복지부, 2005.
5. 김정룡, 윤상영, “생체신호를 통한 운전자 심리·생리상태 판단 방법 비교”, 대한인간공학회 학술대회논문집, pp.309-312, 2002.

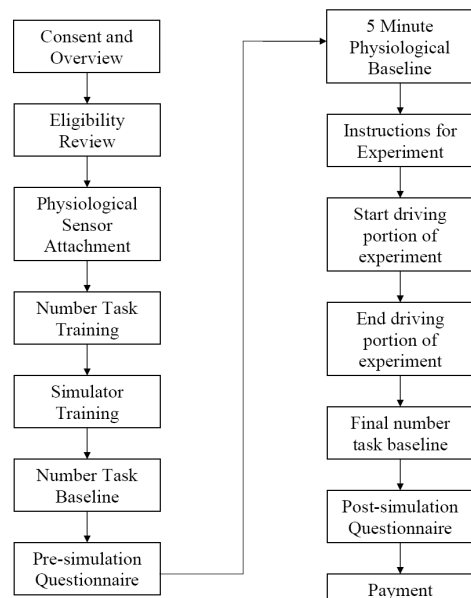


Fig. 4 Protocol for older driver behavior analysis